

Notas sobre *Heliotropium krauseanum* Fedde, la única especie de *Heliotropium* sect. *Cochranea* del Perú (Heliotropiaceae = Boraginaceae subfam. Heliotropioideae).

MAXIMILIAN WEIGEND

GRISCHA BROKAMP

ANDREAS KIRBACH

*Institut für Biologie – Systematische Botanik
und Pflanzengeographie, Freie Universität
Berlin, Altensteinstr. 6, D-14195
Berlin, Alemania*

HARALD FÖRTHNER

*Institut für Systematische Botanik, Ludwig-
Maximilians-Universität München, Menzinger
Str. 67, D-80638
München, Alemania*

Resumen

Heliotropium krauseanum Fedde (Heliotropiaceae) es la única especie de *Heliotropium* Sect. *Cochranea* en el Perú. Solamente era conocida en los Departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna, pero ahora hemos descubierto grandes poblaciones de la especie en el Dpto. Lima, Prov. Yauyos, que significa una extensión muy considerable hacia el Norte. Estas poblaciones norteñas se encuentran en vegetación arbustiva típica de la vertiente de los Andes en alturas mucho más elevadas que las poblaciones en la costa y las lomas del Sur del país. La especie muestra claras diferencias en la morfología de las hojas entre la temporada húmeda y la temporada seca. Estas se discuten sobre la base de fotos tomadas con el microscopio óptico y electrónico.

Abstract

Heliotropium krauseanum Fedde (Heliotropiaceae) is the only species of *Heliotropium* Sect. *Cochranea* in Perú. While it had so far only been reported from the Departments Arequipa, Moquegua and Tacna, large populations have now been discovered in Dept. Lima, Prov. Yauyos, which means a considerable range extension northwards.

The northern populations are found in Andean scrub vegetation at much higher elevations than the coastal and lomas populations in the South. The species shows distinct leaf morphological differences between the moist and the dry season, which are illustrated with SEM and LM pictures.

Introducción

El género *Heliotropium* está muy bien representado en el Perú y sus especies se encuentran en la mayor parte de los hábitats peruanos. Sin embargo, no existe una revisión reciente del grupo y los datos publicados son sumamente incompletos, tanto respecto a las distribuciones reportadas como también a la sistemática. Resulta muy difícil determinar las especies, ya que los conceptos específicos en *Heliotropium* son muy vagos, y el número de especies reportadas para el país es claramente muy por debajo del número actualmente presente (Brako & Zarucchi, 1993; Johnston, 1928). En este primer trabajo sobre el género en el país intentamos clarificar la distribución y ecología de una especie de *Heliotropium*, que al mismo tiempo es la única especie peruana de un grupo arbustivo de los desiertos generalmente distribuido en Chile, de *Heliotropium* sect. *Cochranea* (Förther, 1998; Johnston, 1928).

Caracterización de *Heliotropium krauseanum* Fedde

Hábito (Fig. 1)

Heliotropium krauseanum es un arbusto o subarbusto de hasta 1.5 m de alto, con hojas estrechamente obovadas con base cuneada, las hojas normalmente tienen una pubescencia densa de tricomas simples en el envés y solamente en los nervios principales en la haz. Adicionalmente tienen una abundancia de tricomas glandulíferos que secretan unas sustancias muy aromáticas, así que las hojas maduras están recubiertas de resina en la haz, la resina tiene un olor fuerte. *H. krauseanum* es la única especie aromática de *Heliotropium* en el Perú, así que no puede ser confundida con otras especies.

En lugares temporalmente muy secos la planta puede perder casi todas sus hojas parte del año, pero en otros sitios la planta es siempre verde y florece todo el año.

Morfología, anatomía y función floral

Las flores de *H. krauseanum* muestran el patrón típico de Heliotropiáceas (= Boraginaceae subfam. Heliotropioideae) con un complejo estilo-estigma con ápice bilobado, estéril, y un estigma en forma de anillo por debajo, se puede ver este fenómeno muy bien en la Fig. 2: A, B. El tejido de transmisión se tiñe rojo oscuro en las secciones microscópicas (Fig. 2 B), esta es la zona donde germina el polen, y entra al ovario. En las Heliotropiáceas el estilo no es ginobásico sino se encuentra en el ápice el ovario (Fig. 2

B), a diferencia de las Borragináceas típicas. Las anteras están situadas por arriba del estigma en la corola así que todo el interior de la corola se llena de polen después de la dehiscencia de las anteras y en la flor madura encontramos una abundancia de polen de la misma flor tanto en el complejo estilo-estigma como en la superficie interior de la corola. Por esta razón asumimos que autopolinización es la regla general en la especie. El ovario tiene cuatro óvulos (Fig. 2 B, D), que ultimamente forman dos clusas con dos semillas cada una.

La flor también tiene un nectario muy bien desarrollado que rodea la base del ovario en la forma de un anillo ligeramente lobulado (Fig. 2 A). Se puede ver un parénquima muy denso en la corte transversal (Fig. 2 B) que es el lugar de la producción del néctar. El néctar sale de estomas modificados en el nectario. Por esto asumimos que teóricamente la planta está adaptada a la polinización por animales. Como la mayor parte de las especies de *Heliotropium* los polinizadores más comunes son mariposas, que se ven atraídas por el olor agradable de la flor y su color blanco.

Dentro de *Heliotropium* sect. *Cochranea* la mayor parte de las especies tiene flores más vistosas que *H. krauseanum*, el grupo muestra gran variabilidad respecto al tamaño y a la morfología del complejo estilo-estigma, y tiene varios colores de la corola. Las flores pueden ser rosadas, amarillas, anaranjadas e incluso hay flores tipo «huevo frito», es decir amarillo en el centro y blanco afuera.

Morfología y anatomía foliar

Las hojas de *H. krauseanum* son bifaciales (Fig. 3 A), con una epidermis adaxial muy bien desarrollada, un parénquima empalizada de un estrato, hasta rara vez dos estratos, un parénquima esponjoso bien desarrollado, y unos estomas un poco elevados sobre la superficie abaxial. Se encuentran muy pocos estomas en la superficie adaxial. Los nervios son muy elevados en el envés (Fig. 3 A, C, 4 B, D, 5 B, D) y /o planos (Fig. 5 A, C) o inmersos en la haz (Fig. 3 A; 4 A, C). El haz generalmente tiene pocos tricomas simples (Fig. 3 D), aparte de la región inmediatamente por arriba de los nervios principales (Fig. 5 A, C). Sin embargo, la superficie adaxial está recubierta de una abundancia de tricomas simples y tricomas glandulíferos bien desarrollados que secretan la resina arriba mencionada. Para ver la superficie claramente en el microscopio electrónico es preciso remover esta resina con solventes. La Figura 4 muestra hojas de la temporada seca con nervios principales y secundarios muy profundamente inmersos y una pubescencia muy densa en el envés, la Figura 5 muestra hojas de la temporada húmeda con nervios muy poco inmersos y una pubescencia mucho más esparcida en el envés, según los diferentes requerimientos ecológicos y temporadas.

La investigación de varias especies de *Heliotropium* sect. *Cochranea* mostró que la anatomía y morfología foliar es sumamente variable en el grupo, que comprende espe-

cies con hojas lineares, unifaciales, con margen entera o crenada o lobada, tanto como una gran variabilidad respecto al número y estructura de estratos del mesófilo.

Distribución y fitogeografía

Heliotropium krauseanum es una especie endémica del Perú y hasta ahora no se la ha recolectado en Chile. Hace muy poco solamente se conocía poblaciones de *Heliotropium krausenianum* de la zona muy baja (< 500 msnm) en el Departamento de Arequipa (Brako & Zarucchi, 1993). Aquí la especie crece solamente en la vegetación de lomas, es decir en la vegetación mayoritariamente efímera de la costa peruana. En este tipo de hábitat *H. krauseanum* crece principalmente como subarbusto, con ramas muy finas que mueren hasta la base en la temporada seca. Las plantas crecen y florecen básicamente en la temporada de las lomas. Tienen hojas relativamente planas y grandes (Fig. 5) y sus flores también alcanzan un tamaño mas grande. Las plantas se encuentran casi exclusivamente en la base de rocas en la zona baja de las lomas pero – a diferencia a lo reportado en Brako y Zarucchi (1990) llegan hasta alturas de 775 msnm (Weigend & Förther 97/859).

En 1997 encontramos poblaciones adicionales de *H. krauseanum* en el departamento de Moquegua (Prov. Ilo, Weigend & Förther 97/826), en el mismo tipo de hábitat, lo que no es una gran sorpresa ya que la mayor parte de las especies de las lomas son de distribuciones relativamente amplias.

Sin embargo, en 2001 y otra vez en 2002 encontramos poblaciones de *H. krauseanum* también en el Departamento de Lima (Prov. Yauyos). El arbusto es sumamente abundante en la Provincia de Yauyos y se encuentra en alturas de ca. 1200—1750 msnm, es decir tiene una ecología radicalmente diferente de las poblaciones del sur del país. Inicialmente pensábamos que se trataba de una especie distinta, porque las hojas de las plantas recolectadas en Yauyos parecieron mucho mas estrechas y con una nervadura secundaria muy pronunciada en el haz. Sin embargo, Nicolas Dostert (Dostert 1025) recolectó *H. krauseanum* de un valle seco en el Sur en el mismo lugar donde nosotros lo recolectamos en 1997 (Weigend & Förther 97/868). Esta misma población muestra las diferencias a través del año, entre el material que encontramos de Yauyos y el material de las lomas: Material recolectado en Enero del año 2003 en una temporada muy seca es casi idéntico al material de Octubre 2001 y 2002 de Yauyos, mostrando, por ejemplo, nervios inmersos (Fig. 4). El material recolectado en este sitio durante el tiempo de la floración de las lomas es completamente idéntico al otro material recolectado en otras lomas en temporada húmeda. La Fig. 6 muestra el rango de tamaños de las hojas en diferentes temporadas, mostrando que no se puede diferenciar taxones distintos sobre la base de este carácter. Así estamos convencidos que *H. krauseanum* muestra diferencias morfológicas que dependen solamente del clima. El taxón realmente tiene un área de

distribución disjunta, con unas poblaciones mas o menos continuas en el Sur en los departamentos Arequipa, Moquegua y Tacna, y una población grande, mas continúa en el Norte, en el Departamento de Lima. Resulta muy sorprendente que la especie no se ha reportado en el departamento de Ica, pero esto podría ser indicativo o de unas condiciones ecológicas muy específicas o falta de colectas de la zona.

Material examinado

Perú: Dept. Lima. Prov. Yauyos: Carretera de Huancayo a San Vicente de Cañete, 161 km de Huancayo, S 12°38'39», W 075°58'33», 1734 m, 22.09.2001, **Weigend & Skrabal 5887** (BSB, HUT, M, USM). Carretera de Cañete a Yauyos, km 26, S 12°48'25, W 75°53'40, 1280 m, 06.10.2002, **Weigend et al. 7202** (BSB, HUSA, M, USM). Ditto, S 12°37'18, W 75°58'04, 1700 m, 08.10.2002, **Weigend et al. 7316** (BSB, HUSA, M, USM). — **Dept. Arequipa. Prov. Caravelí:** Los Cerillos al Oeste de la Panamericana, 52 km al Sur de Nazca, km 500, S 15°14', W 74°57', vegetación de lomas, 600 m, 26.8.1957, **Rahn s.n.** (S, fragm. M). Nazca - Chavín, 200 m, 16.3.1954, **Rauh & Hirsch P504a** (GH). Km 523 al Sur de Lima en Panamericana, 72 km al Suroeste de Nazca, 7.4.1973, **Richardson 2101** (NY). Km 585 de la Panamericana Sur, ca. 250 m, rocas, 3.10.1997, **Weigend & Förther 97/727** (BSB, F, MSB 62172, USM). Lomas ca. 3 km al E de km 655 de Panamericana Sur, 350—960 m, 4.10.1997, **Weigend & Förther 97/743** (BSB, F, MSB 62484, USM). Jahuay, entre Nazca y Chala, 400 m, 9.11.1952, **Ferreyra 8802** (MSB 66320, USM). Entre Nazca y Chala, 17.11.1957, **Tovar 2740** (MSB 66350, USM). Lomas de Jahuay, ca. 52 km S Nazca cerca del límite con el Depto. Ica [km 513-515 S de Lima], 365—380 m, 1.11.1983, **M.O. Dillon & D. Dillon 3766** (F, MSB 48454, USM). Lomas de Jahuay entre Nazca y Chala (km 524), 300—400 m, 17.10.1946, **Ferreyra 1387** (GH, USM). Km 545—546 de la carretera Lima—Arequipa, 300—400 m, 7.11.1947, **Ferreyra 2511** (MOL, MSB 66322, US 1998574, USM). Lomas de Jahuay entre Nazca y Chala, 300—400 m, 28.4.1983, **Cerrate & Ferreyra 8602** (USM). Lomas de Jahuay, ca. 51 km NW de Chaviña, ca. 300 m, 7.2.1983, **Dillon et al. 3224** (F,

HUT, MO, NY, US 3057395). Lomas de Jahuay entre y Chala, 300-400 m, 9.10.1955, **Ferreyra 11433** (USM). Lomas de Jahuay, 300—400 m, 20.12.1959, **Ferreyra 14011** (MSB 66325, USM). Lomas de Jahuay entre Jahuay y Chala, 300-400 m, 9.10.1955, **Ferreyra 18695** (US 3182716, USM). Lomas de Jahuay, entre Chala y Nazca, 300-400 m, 28.4.1983, **Ferreyra et al. 19775** (MSB 66347, US 2977619, USM). Lomas de Jahuay, entre Nasca y Chala, 300-400 m, 5.9.1984, **Ferreyra 20311** (MSB 66321, USM). Lomas de Atiquipa, 250 m, 13.11.1957, **Angulo s.n.** (HUT 2555). De Chala 25 kms hacia Lima cerca de Atiquipa, 400 m, 13.3.1983, **Beck 7922** (LPB). Cerca de Chala, 250-300 m, 14.11.1949, **Ferreyra 6494** (USM). Lomas de Atiquipa, 300—450 m, 2.5.1983, **Ferreyra et al. 8627** (MSB 66348, USM). Lomas de Atiquipa, 280-300 m, 9.11.1952, **Ferreyra 8813** (MSB 60356, USM). Lomas de Atiquipa, 200—250 m, 13.11.1952, **Ferreyra 8869** (USM). Lomas de Atiquipa, 200-300 m, 20.11.1967, **Ferreyra 17147** (USM) Lomas de Atiquipa, cerca a Chala, 300-450 m, 2.5.1983, **Ferreyra et al. 19840** (MSB 66346, USM). Lomas de Atiquipa, cerca a Chala, 350-400 m, 25.10.1976, **Ferreyra 18681** (MSB 66323, USM). Lomas de Atiquipa, 300-400 m, 5.9.1984, **Ferreyra 20321** (MSB 60358, USM). Lomas de Atiquipa, cerca a Chala, 28.7.1944, **Ridoutt s.n.** (MSB 60390, USM 14499). Km 545 desde Lima, 23.8.1948, **Scolnik 1031** (GH). Lomas de Capac, cerca de Chala, 200—260 m, 10.10.1956, **Ferreyra 11925** (MSB 66345, USM). Quebrada Honda en km 655 de Panamericana Sur, ca. 6 km (en carretera) SE del Puerto Chala, 120 m, 14.1.1963, **H.H. Iltis et al. 1567** (GH, US 2542214, USM). Lomas de Okopa, entre Nazca y Chala, 300—400 m, 11.10.1955, **Ferreyra 11485** (MSB 66391, USM). 1.5 km al Norte de Atico (= km 695.5 Panamericana Sur), ca. 50 m, quebrada seca, 4.10.1997, **Weigend & Förther 97/751** (BSB, F, MSB 62476, USM). Lomas de Atico, entre Chala y Camaná, 5-15 m, 10.11.1949, **Ferreyra 6360** (MO, MOL, MSB 60355, US 1998694, USM). Atico, 100—150 m, 8.12.1956, **Ferreyra 12004** (MSB 60357, USM). Atico, 200 m, 16.11. 1957, **Tovar 2679** (MSB 66349,

USM). Entre Atiquipa y el puerto de Chala, 280 m, Noviembre 1915, **Weberbauer 7188** (B+, F, GH, MSB 48432, US 1495419). 7—8 km N Atiquipa, 100-120 m, 20.9.1938, **Worth & Morrison 15647** (G, GH, UC). — **Dept. Arequipa. Prov. Camaná.** Camaná, Oct.1863, **Raimondi 9229** (USM). — **Dept. Arequipa. Prov. Islay,** Lomas de Cachendo, ca. 84 km S of Arequipa and ca. 25 km S of La Joya (Km 1028), ca. 900 m, 9.2.1983, **Dillon et al. 3295** (F, HUT, MO, NY). — **Dept. Arequipa. Prov. Mollendo:** Lomas de Cachendo (km 1028 Panamericana Sur), 775 m, en la base de rocas en la loma, 14.10.1997, **Weigend & Förther 97/859** (BSB, F, M, USM). Playa Catarindo al Sur de Mollendo, 30—100 m, quebrada rocosa, 14.10.1997, **Weigend & Förther 97/868** (BSB, F, M, USM). Playa Catarindo al Sur de Mollendo, 71 m, quebrada rocosa, S 17°00', N 072°00', 5.02.2003, **Dostert 1025** (BSB, HUSA, MSB, USM). Mollendo, rocas en vegetación de lomas, 50—100 m, 7.10.1902, **Weberbauer 1552** (holótipo de *H. saxatile* Krause: B†[F Neg. Nr. 17327: GH]). Mollendo, 2.10.1931, **Jaffuel 2145** (GH). Mollendo, colinas directamente detrás del puerto, 16.10.1925, **Johnston 3533** (GH). Matarani, 300 m, 27.4.1974, **López T.** (UNSA). — **Dept. Moquegua. Prov. Ilo:** Lomas de Mostazal, ca. 10 km al Sur de Ilo (km 140 en carretera de Tacna a Ilo), 100—200 m, base de rocas, 12.10.1997, **Weigend & Förther 97/826** (BSB, F, MSB 62345, USM). — **Dept. Moquegua, Prov. Ilo:** Playa a unos 10 km al N de Ilo, 30-40 m, 30.11.1955, **Ferreya 11627** (MSB 66324, USM). — **Dept. Tacna, Prov. Tacna:** Morro de Sama, base de una Quebrada, 300 m, 19.9.1980, **Müller 3571** (USM). — No localizado: Quicacha, Noviembre 1863, **Raimondi 10993** (USM)

Agradecimientos

Agradecemos a las autoridades del Institut für Biologie – Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Freie Universität Berlin (BSB) y al Herbario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (USM). Nuestra gratitud especial a Nicolas Dostert (Berlin) y a Asunción Cano E. & Maria Isabel La Torre (USM) por su ayuda en el campo, y a la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) y la empresa **Botconsult GmbH** por el apoyo financiero.

Literatura citada

- Brako, L. & J. Zarucchi.** 1993. Catalogue fo the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. - Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden 45.
- Förther, H.** 1998. Die infragenerische Gliederung der Gattung *Heliotropium* L. und ihre Stellung innerhalb der subfam. Heliotropioideae (Schrad.) Arn. (Braginaceae). - Sendtnera 5 : 35—241.
- Johnston, I.M.** 1928. Studies in Boraginaceae, VII. The South American species of *Heliotropium*. - Contr. Gray Herb. 81. 3—73.

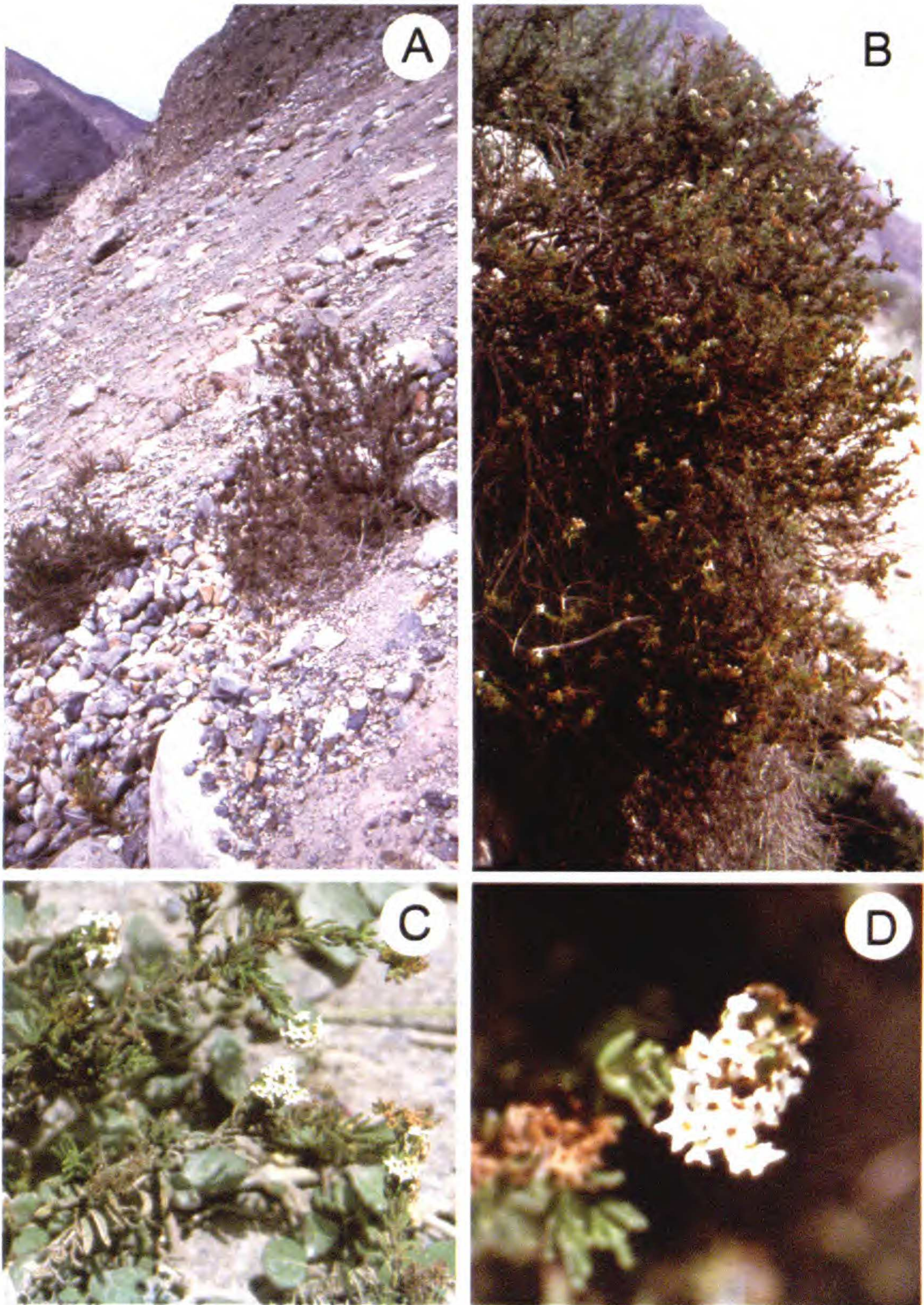


Fig. 1: *H. krauseanum* en su hábitat natural en el Departamento de Lima, Prov. Yauyos (Weigend et al. 7202). **A:** ladera rocosa con arbustos pequeños de *H. krauseanum*. **B:** arbusto grande en el borde de una acequia. **C:** Ramas con flores. **D:** inflorescencia de cerca.

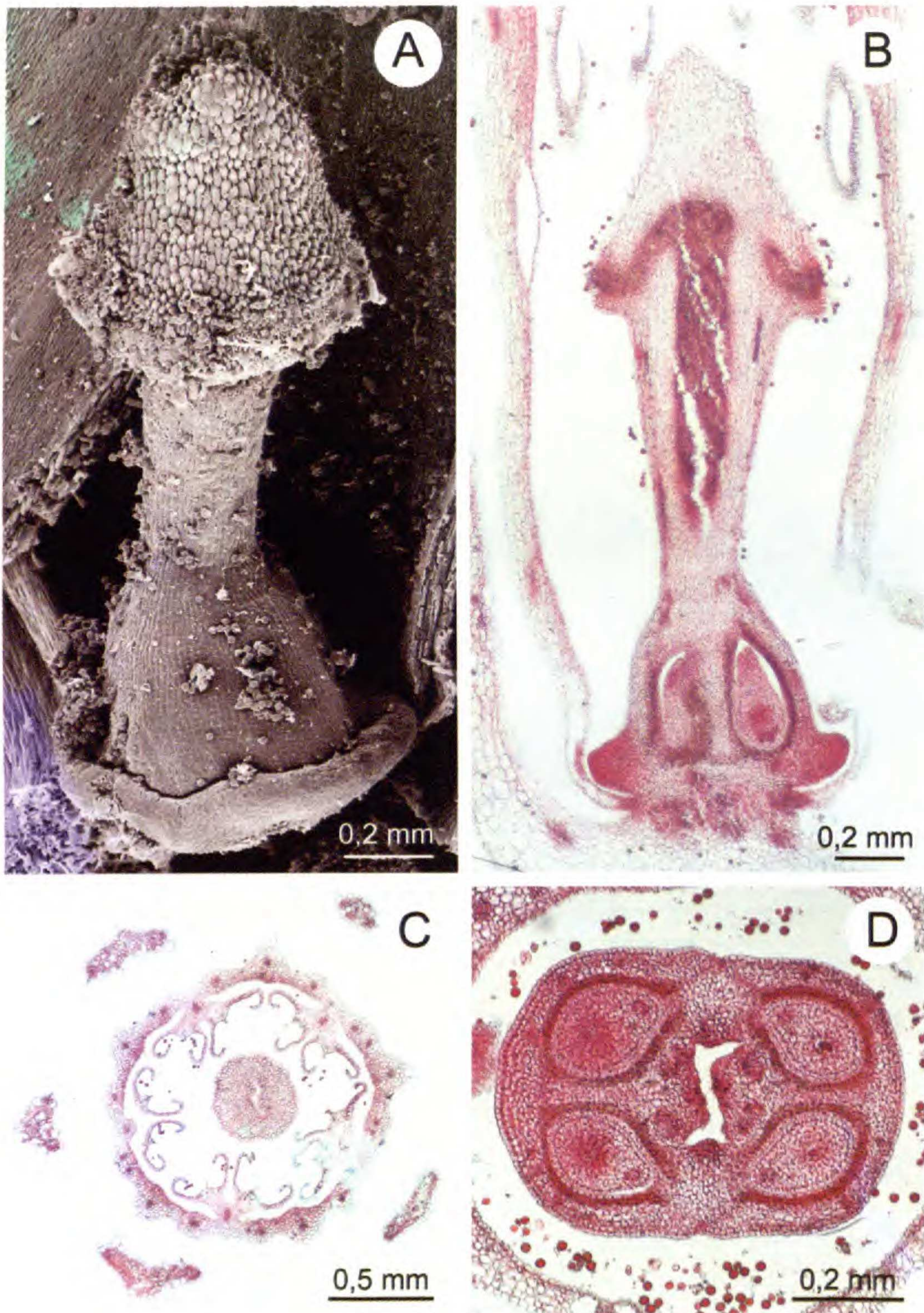


Fig. 2: Anatomía y morfología floral de *H. krauseanum*. Se nota la abundancia de polen suelto en toda la flor, el estigma y el estilo. **A:** complejo estilo-estigma y nectario basal (SEM, Weigend et. al. 7202). **B:** complejo estilo-estigma y nectario basal, corte longitudinal (Weigend et. al. 5887). **C:** Flor, corte transversal en el nivel de las anteras (Weigend et. al. 5887). **D:** Ovario con 4 óvulos (Weigend et. al. 5887).

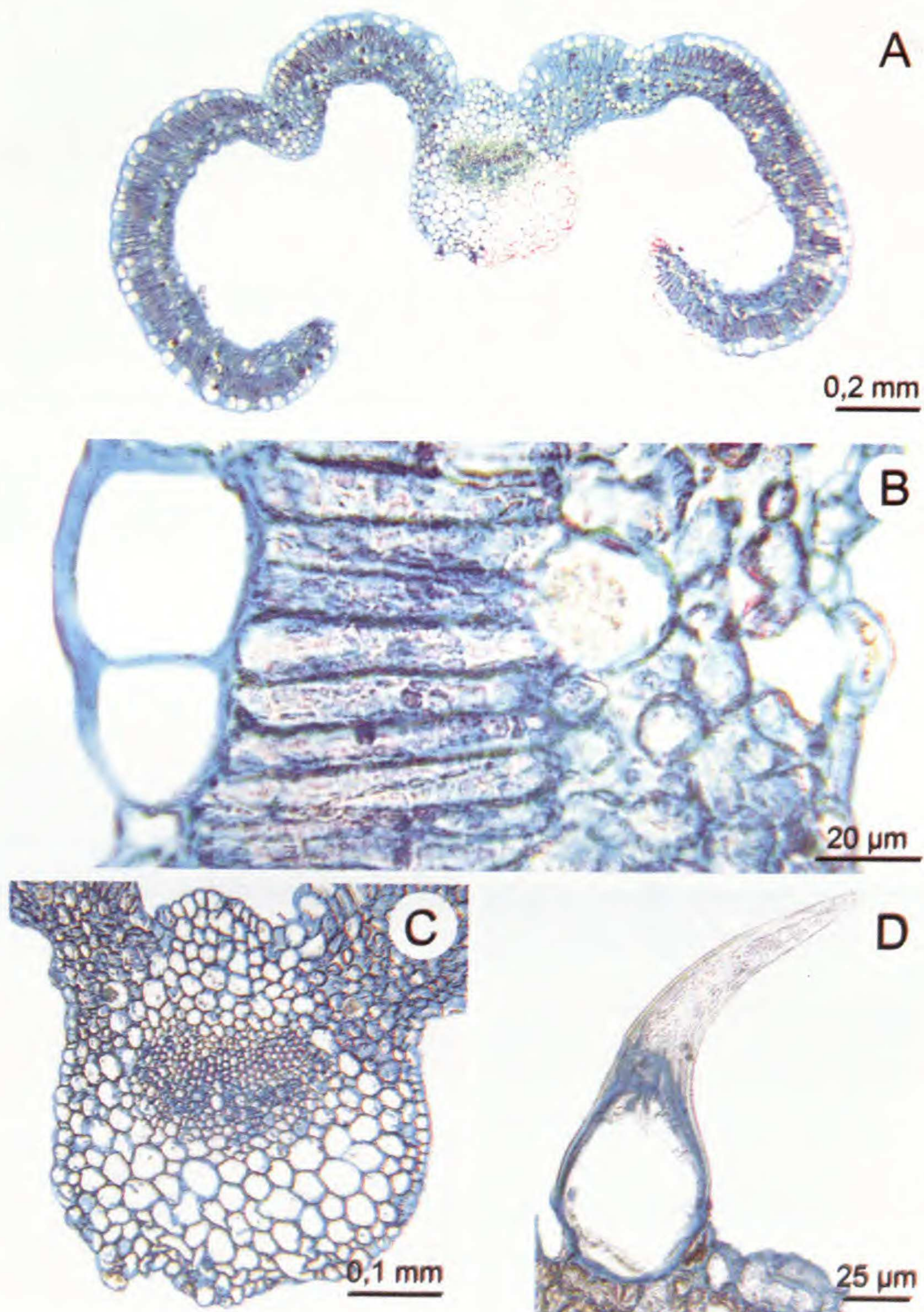


Fig. 3. Anatomía foliar de *H. krauseanum* (Weigend et. al. 5887), hojas de temporada seca.
A: Corte transversal. **B:** Corte transversal, detalle [estoma, células epidermales gruesas, parénquima en empalizada, drusa]. **C:** corte transversal, nervio principal. **D:** tricoma simple de el haz, corte longitudinal.

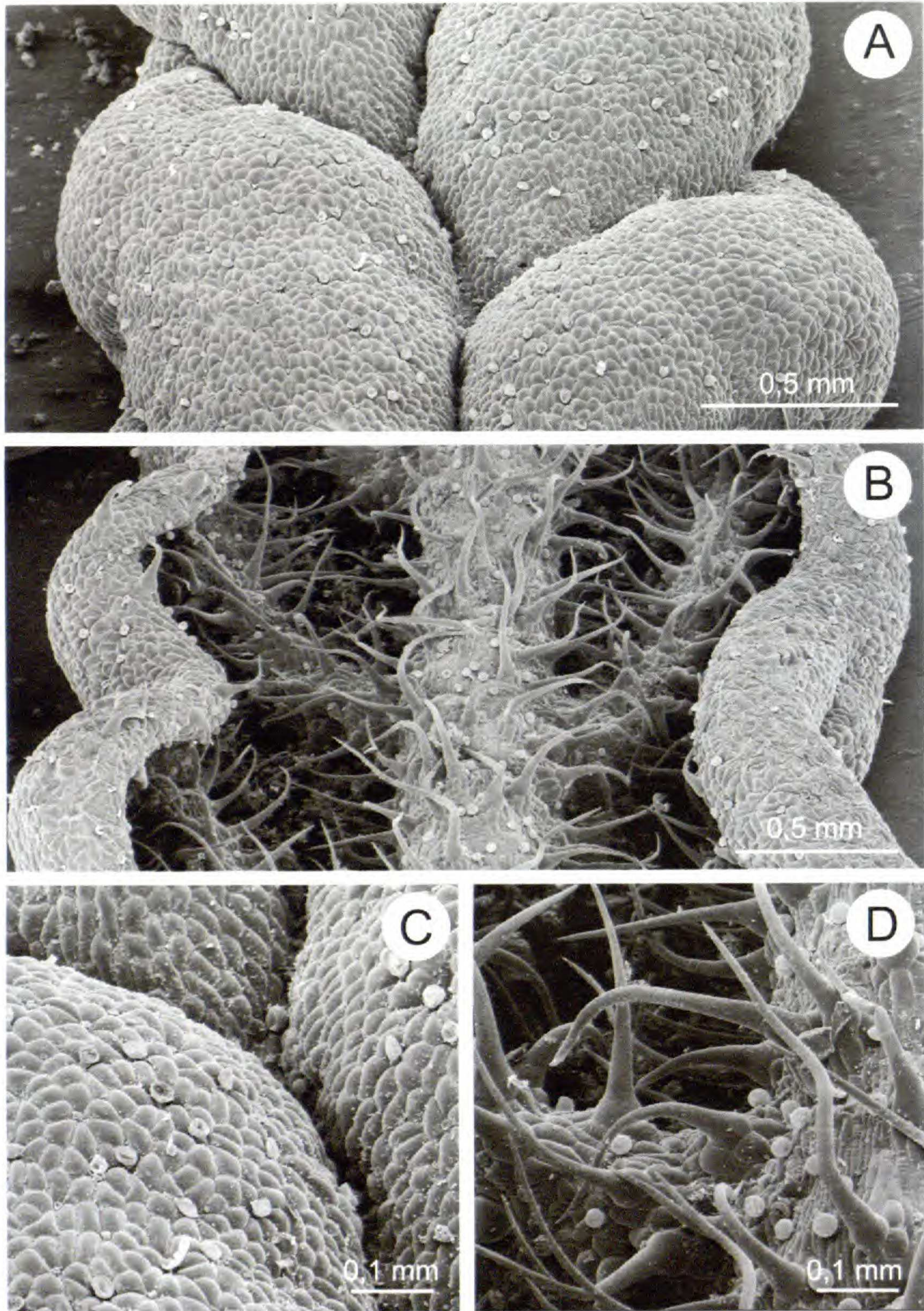


Fig. 4. Morfología foliar de *H. krauseanum* (Weigend et. al. 5887), hojas de temporada seca. **A:** superficie adaxial, nota el nervio principal y los secundarios inmersos en la hoja y las glándulas. **B:** superficie abaxial, nervios elevados. **C:** superficie adaxial con tricomas glandulíferos. **D:** superficie abaxial, tricomas glandulíferos y tricomas simples en los nervios.

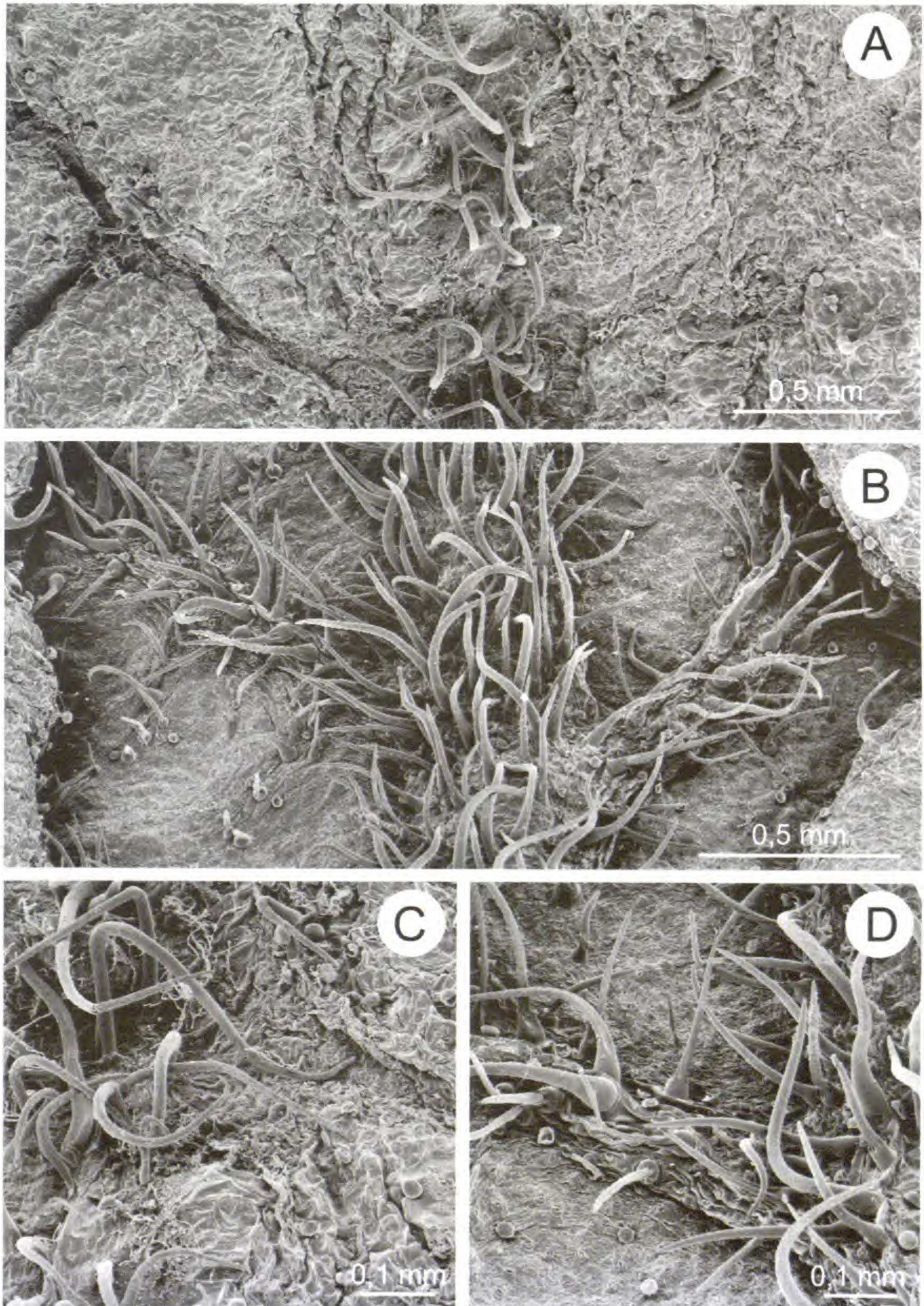


Fig. 5. Morfología foliar de *H. krauseanum* (Weigend et. al. 97/868), hojas de temporada húmeda. **A:** superficie adaxial, nota el nervio principal pubescente, y la superficie plana de la hoja. **B:** superficie abaxial, nervios muy poco elevados. **C:** superficie adaxial con tricomas glandulíferos. **D:** superficie abaxial, tricomas glandulíferos y tricomas simples en los nervios.

Número de colecta	Tamaño de las hojas (cm)		Nervios principales y secundarios	Temporada
	Largo	Ancho		
Weigend & Förther 97/826	(17__) 20__ 40 (__ 42)	(3__) 4__ 7 (__ 8)	poco inmersos	húmeda
Weigend & Förther 97/727	(9__) 11__ 18 (__ 20)	2__ 3	poco inmersos	húmeda
Weigend & Förther 97/743	(20__) 24__ 45 (__ 47)	(4__) 5__ 9 (__ 12)	poco inmersos	húmeda
Weigend & Förther 97/751	(17__) 22__ 35	(4__) 5__ 7 (__ 8)	poco inmersos	húmeda
Weigend & Förther 97/826	(18__) 23__ 45 (__ 50)	(3__) 4__ 9 (__ 10)	poco inmersos	húmeda
Weigend & Förther 97/868	(14__) 17__ 37 (__ 39)	(2__) 3__ 5 (__ 6)	poco inmersos	húmeda
Weigend & Förther 97/859	(17__) 20__ 47 (__ 50)	(3__) 4__ 5 (__ 6)	poco inmersos	húmeda
Weigend & Skrabal 5887	(17__) 21__ 55 (__ 61)	1__ 6 (__ 8)	profundamente inmersos	seca
Dostert 1025	(13__) 14__ 21 (__ 23)	1__ 2 (__ 3)	profundamente inmersos	seca

Fig. 6: Tamaños de las hojas en diferentes temporadas